

EDICT OF GOVERNMENT

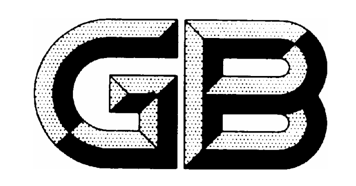
GB 25285-2 (2010) (Chinese): Explosive atmospheres - Explosion prevention and protection - Part 2: Basic concepts and methodology for mining



BLANK PAGE



ICS：29.260.20
K 35



中华人民共和国国家标准

GB ××××.2—200×

爆炸性环境　爆炸预防和防护
第 2 部分:矿山爆炸预防和防护的基本概念和方法

Explosive atmospheres- Explosion prevention and protection-
Part 2: Basic concepts and methodology for mining

（报批稿）

（本稿完成日期：2008.10）

××××-××-××发布　　××××-××-××实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

目　　次

前言 III
引言 IV
1 范围 1
2 规范性引用文件 2
3 术语和定义及缩略语 3
4 危险识别 6
5 危险评定要素 6
5.1 通则 6
5.2 确定爆炸性环境出现的量和可能性 7
5.2.1 通则 7
5.2.2 可燃性物质的扩散程度 7
5.2.3 可燃性物质的浓度 7
5.2.4 爆炸性环境的量 7
5.3 确定有效引燃源的存在 7
5.3.1 通则 7
5.3.2 热表面 7
5.3.3 火焰和热气体（包括热颗粒） 7
5.3.4 机械产生的火花 8
5.3.5 电气设备 8
5.3.6 杂散电流 8
5.3.7 静电 8
5.3.8 雷电 8
5.3.9 10^4Hz～3×10^{12}Hz 射频（RF）电磁波 8
5.3.10 3×10^{11} Hz～3×10^{15} Hz 电磁波 8
5.3.11 电离辐射 8
5.3.12 超声波 8
5.3.13 绝热压缩和冲击波 8
5.3.14 包括粉尘自燃的放热反应 9
5.4 评定爆炸可能产生的效应 9
6 消除危险或将危险降至最低程度 9
6.1 基本原理 9
6.2 避免出现爆炸性环境或减少爆炸性环境的量 10
6.2.1 概述 10
6.2.2 过程参数 10
6.2.3 包含易燃性物质的设备、保护系统和元件的设计和制造 10
6.3 危险环境条件分级 11
6.3.1 通则 11
6.3.2 危险环境条件 11
6.4 设备、保护系统和元件避免有效点燃源的设计和制造要求 11

6.4.1 通则 11
6.4.2 热表面 12
6.4.3 火焰和热气体 13
6.4.4 机械产生的火花 13
6.4.5 电气设备 13
6.4.6 杂散电流和阴极腐蚀保护 14
6.4.7 静电 14
6.4.8 雷电 14
6.4.9 10^4Hz～3×10^{12}Hz（射频（RF）电磁波.......... 14
6.4.10 3×10^{11} Hz～3×10^{15} Hz 电磁波.......... 14
6.4.11 电离辐射 15
6.4.12 超声波 15
6.4.13 绝热压缩和冲击波 15
6.4.14 放热反应,包括各种粉尘的自燃 15
6.5 设备、保护系统和元件降低爆炸效应的设计和制造要求 15
6.5.1 通则 15
6.5.2 耐爆炸设计 16
6.5.3 泄爆 16
6.5.4 抑爆 16
6.5.5 避免爆炸传播（阻隔爆炸） 16
6.5.6 井下专用设备 16
6.6 应急措施提供 16
6.7 爆炸预防和防护用测量和控制系统的原理 16
7 使用资料 17
7.1 通则 17
7.2 设备、保护系统和元件的资料 17
7.3 试运行、维护和修理时防止爆炸的资料 18
7.4 资质和培训 18
附录 A （资料性附录） 分级和危险环境条件之间的关系 19
附录 B （规范性附录） 潜在爆炸性环境用工具 20

前　　言

本部分的全部技术内容为强制性。

GB××××《爆炸性环境 爆炸预防和防护》包含以下两个部分：

——第1部分：基本概念和方法；

——第2部分：矿山爆炸预防和防护的基本概念和方法。

本部分是GB××××的第2部分。

本部分是参照EN1127-2:2002《爆炸性环境　第2部分：矿山爆炸预防和防护的基本概念和方法》（英文版）制定的。

本部分与EN 1127-2：2002技术上的主要差异有：

——为了与GB3836.1类型表述趋于一致，本部分将原标准中的M1、M2级设备分别对应于本部分的Ma、Mb级设备；

——原标准中与标准使用国法规有关的内容，直接使用我国《煤矿安全规程》的内容，如瓦斯浓度超过 1.0%必须停止工作；甲烷传感器的报警浓度、断电浓度和断电的（场所）范围、复电浓度等；

——煤矿手持式仪器仪表、煤电钻外壳用轻金属材料的应用等（6.4.4）。

本部分的附录B为规范性附录，附录A为资料性附录。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国防爆电气设备标准化技术委员会（SAC/TC9）归口并解释。

本部分主要起草单位：南阳防爆电气研究所、煤炭科学研究总院抚顺分院、国家防爆电气产品质量监督检验中心等。

本部分主要起草人：付淑玲、张刚、陈在学、刘春富、侯彦东、付文俊、温永言、李长录、刘姮云。

引　　言

针对矿山爆炸性环境的特殊考虑，爆炸可能源自：

——设备、保护系统和元件加工或应用的材料，如开采过程中获得的矿物；

——设备、保护系统和元件释放的材料；

——设备、保护系统和元件相邻的材料；

—— 设备、保护系统和元件的制造材料。

设备、保护系统和元件的爆炸防护，取决于：

——设备、保护系统和元件的设计和制造；

——规定用途；

——环境条件；

——开采和接触到的材料，同时

本部分还涉及一些因素，如在设备、保护系统和元件的设计、制造期间，制造商应考虑它们的用途及如何使用。只有采取这种方法，设备、保护系统和元件的固有危险才能降低。

注：当评价车间的爆炸危险性和选择设备、保护系统和元件时，本部分还可作为设备、保护系统和元件使用者的指南。

矿井是瓦斯矿井还是非瓦斯矿井，决定于开采的矿物或材料以及在开采中是否出现瓦斯。通常，所有煤矿视为瓦斯矿井。然而，非煤矿井也可能出现瓦斯，像在邻近含油层开采矿物、或开采过程对未开采煤层的破坏、或矿井出现可燃气体喷出。

在开采可燃性矿物的矿井中，因为小颗粒的矿物可能被吹入空气，与其形成能迅速燃烧的粉尘空气混合物，它可能有爆炸危险。可燃性粉尘具有爆炸危险性（当形成爆炸性粉尘空气混合物时），或者沉积在井下巷道的地面和侧壁，它们会被瓦斯爆炸冲起来。在后一情况中，由于可燃性粉尘被爆炸波扬起，爆炸猛度成数倍增大，同时，加快火焰沿巷道的传播。

该爆炸性环境危险的出现及其后果，对不同的矿井是不同的，，这决定于矿井类型、巷道布置、矿物开采、瓦斯和/或易燃粉尘的出现。

在煤矿，由于采矿活动，与煤天然地联在一起的瓦斯和煤尘将释放出来。由于所采取的预防措施，不可能完全排除爆炸性气体空气混合物和爆炸性粉尘空气混合物的形成，因此，潜在的爆炸危险性是较大的。

瓦斯空气混合物，通常用通风方式稀释，或经采矿巷道排到地面，所以，在正常工作中，可燃气体的量保持在远低于爆炸下限。然而，由于系统失灵（如通风机故障）、突然的大量可燃气体涌出（可燃气体突出）、或由于通风压力下降，或煤产量增大引起的可燃气体释放加大，因此，可能被超过允许的可燃气体浓度。由这种方式引起的爆炸性环境，通过限定空间和/或时间，可能不正好在事发点引起危险，但在逃逸通道、回风道以及在采矿设计中与之相连的其他采矿建筑中，可能构成危险。

煤尘空气混合物，一般通过对粉尘源的洒水、平巷掘进机上的除尘系统抑制，和/或用惰性粉尘处置，以降低潜在的爆炸性。然而，假如爆炸性粉尘可能为空气携带，如煤炭转载点、煤仓及其他运输系统，爆炸危险性还是存在的。

与地面工业不同，在瓦斯矿井中，电气和非电气设备、采矿人员一直与气体和/或粉尘空气混合物接触，在不利条件下，这些混合物可能形成爆炸性环境。因此，出现危险时防止爆炸、人员撤离，需要特别严格的安全要求。由于井下气体/粉尘爆炸可能造成毁灭性影响，井下采矿仅允许在爆炸范围之外进行。

与GB×××××.1-200×《爆炸性环境　爆炸预防和防护　第1部分：基本概念和方法》（不包含矿井）不同，地面爆炸性环境中的术语“区”不适用于暴露在爆炸危险中的井下作业场所的分类。因为，通常，在地面爆炸性环境中，这一术语代表的是一个稳定的技术装备周围特定空间，如带固定装置的化学车间，及围绕制造过程的特定界限。因此，同时涉及采矿工业和非采矿工业，对于采矿工业用Ⅰ类设备，对于非采矿工业用Ⅱ类、III类设备。

在瓦斯矿井中，在特定工作区，决定采矿工人是否能进行作业，取决于特定时间内经常出现的环境条件。传统上采用安全系数，常用做法是，如果环境条件达到相关法规规定的甲烷（瓦斯）在空气中的爆炸下限（LEL）规定的浓度，设备要断电、或进行安全处理，矿工要从工作区撤离。国家《煤矿安全规程》（2006）第一百三十六条规定：“采区回风巷、采掘工作面回风巷风流中瓦斯浓渡超过1.0%或二氧化碳浓渡超过1.5%时，必须停止工作，撤出人员，采取措施，进行处理。” 关于甲烷传感器报警浓度、断电浓度、复电浓度和断电范围，《煤矿安全规程》（2006）第一百三十六条中表3有严格规定。

在本部分中规定了两个危险条件，即：

2级危险条件（潜在爆炸性环境）：空气中甲烷浓度在0%～低于LEL（爆炸下限）的范围内，或高于UEL（爆炸上限）～100%的范围内。

1级危险条件（爆炸性环境）：空气中甲烷浓度在LEL～UEL的范围内。

在1级危险条件的采矿作业中，仅允许使用Ma级设备。Ma级设备具有很高的固有安全等级，在爆炸性环境中，Ma级设备（如电话机、可燃气体测量设备）即使在罕见的设备故障条件下也能连续工作，这是由于Ma级设备有两个独立的保护措施或双重安全系统确保的。

在2级危险条件的采矿作业中， Ma级和Mb级设备都可以使用。Mb级设备具有高的安全性，适用于采矿工作条件。在爆炸性环境中，Mb级设备应能断电或进行安全处理。

注:在特殊条件下,在爆炸性环境中, 可能需要短时间内运行Mb级设备可能是必需的,如矿工带着点亮的Mb级帽灯,从高瓦斯浓度的工作区撤离时、当矿工佩戴救护器做恢复工作或启动瓦斯排放系统时。

Ma级和Mb级设备仅能在制造商规定的功能特性下工作，只有这样，设备才保证相应的安全级别。

实际上，《煤矿安全规程》对矿井瓦斯测定的地点、时间、方法以及对测定结果的处置，都做了明确规定，假如瓦斯达到一定的限值，手动或自动切断设备电源。与GB×××××.1-200×《爆炸性环境　爆炸预防和防护 第1部分：基本概念和方法》不同，把爆炸性气体和由爆炸性粉尘引起的危险再细分这种方法，对煤矿井下场所不建议使用，因为井下采矿作业的危险可能由瓦斯和可燃性粉尘云同时引起。因此，防爆措施总是涵盖由瓦斯引起的危险和由可燃性粉尘的危险。。

大量的研究表明，煤尘/空气混合物的最小引燃能量（MIE）是瓦斯空气混合物最小引燃能量的数百倍；煤尘颗粒的最大试验安全间隙（MESG）比瓦斯最大试验安全间隙大一倍。因此，设计制造用于瓦斯空气混合物的设备、保护系统和元件，也适用与煤尘空气混合物。

瓦斯和煤尘试验数据的比较仅相对于大气。当考虑煤尘堆积时，在该情况中，设备堆积有煤尘的表面的最高表面温度，对于Ⅰ类设备限为150℃，它低于瓦斯的最低点燃温度，对此，要求采取附加预防措施。

还应关注，在煤矿和非煤矿山可能存在一些区域没有瓦斯，但却存在可燃性粉尘引起的爆炸危险。

爆炸性环境　爆炸预防和防护

第2部分：矿山爆炸预防和防护的基本概念和方法

1　范围

本部分规定了矿井设备、保护系统和元件的设计和制造的基本概念和方法，对采矿工业的爆炸预防和防护提供了通用指南。

本部分适用于拟用在矿山井下部分和存在瓦斯和/或可燃性粉尘危险的地面装置部分的Ⅰ类设备、保护系统和元件。

注：关于特定设备、保护系统和元件的详细信息由相应的专业标准规定。防爆措施的设计和实现，需要可燃性物质（材料）和爆炸性环境的相关安全数据。

本部分规定了对可能导致爆炸的危险情况的识别和评定的方法，以及与安全要求相适应的设计和结构措施。这通过以下方面实现：

——危险识别；

——危险评定；

——消除危险或使危险降至最低程度；

——使用信息。

设备、保护系统和元件的安全，可通过消除危险和/或限定危险来实现，即采取下列方式：

a）通过设计降低危险；

b）采用安全防护装置；

c）利用使用信息；

d）采取附加预防措施。

根据GB/T 15706.2-2007第4章的要求，通过设计降低危险，不宜与本部分6.5规定的“设计”相混淆。

与a)（预防）相应的防爆措施和与b)（防止）相应的防爆措施在本部分第6章中涉及，与c)相应的防爆措施在本部分第7章中涉及。与d)相应的防爆措施在本部分中未涉及，它们在GB/T 15706.2-2007的第5章中涉及。

本部分中论述的预防和保护措施不提供所要求的安全等级，除非设备、保护系统和元件在其预期使用的范围内运行，并且按照相应的操作规程或要求进行安装和维护。

本部分适用于任何拟用于潜在爆炸性环境的设备、保护系统和元件。这些环境可能由设备、保护系统和元件处理、使用或释放的可燃性物质造成，或由设备、保护系统和元件周围的可燃性物质和/或设备、保护系统和元件的构成材料造成。

由于爆破能释放潜在爆炸性环境时，本部分也适用于爆破设备，但炸药和雷管除外。

本部分适用于各个使用阶段的设备、保护系统和元件。

本部分不适用于：

——规定用于医学环境的医用设备；

——完全是由爆炸物质或不稳定化学物质存在引起的爆炸危险场所使用的设备、保护系统和元件；

——人员个人防护装备；

——包含要求控制燃烧过程的系统的设计和制造,除非它们在潜在爆炸性环境中能相当于点燃源；

——瓦斯和/或可燃性粉尘不是必然出现的矿山、地面装置（如煤矿的选煤厂、动力厂、焦炉车间等）。在这些地方爆炸性环境可能出现，但它们不是煤矿的部分，它们在GB×××××.1-200×《爆炸性环境 爆炸预防和防护 第1部分：基本概念和方法》中涉及。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本部分，然而，鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本部分。

GB/T 2900.35 电工名词术语 爆炸性环境用电气设备（GB/T 2900.35-2008，IEC 60050-426：2008，IDT）

GB 3836.1 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求(GB 3836.1-200×,IEC 60079-0:2007,MOD)

GB 3836.2 爆炸性环境 第2部分：由隔爆外壳“d”保护的设备(GB 3836.2-200×,IEC 60079-7:2006,IDT)

GB 3836.3 爆炸性环境 第3部分：由增安型“e”保护的设备(GB 3836.3-200×,IEC 60079-7:2006,IDT)

GB 3836.4 爆炸性环境 第4部分：由本质安全型“i”保护的设备(GB 3836.4-200×,IEC 60079-11:2006,MOD)

GB 3836.5 爆炸性气体环境用电气设备 第5部分：正压外壳型“p”(GB 3836.5-2004,IEC 60079-2:2001,IDT)

GB 3836.7 爆炸性气体环境用电气设备 第7部分：充砂型“q”(GB 3836.7-2004,IEC 60079-5:1997,IDT)

GB 3836.9 爆炸性气体环境用电气设备 第9部分：浇封型“m”(GB 3836.9-2006,IEC 60079-18:2004,IDT)

GB 7957 矿灯安全性能通用要求(GB 7957-2003,IEC 62013-1:1999,NEQ)

GB 7957.2 瓦斯环境用矿灯 第2部分：性能和其它相关安全特性(GB7957.2-200×,IEC62013-2:2005,MOD)

GB 12158 防止静电事故通用导则

GB/T 13813 煤矿用金属材料摩擦火花安全性试验方法和判定规则GB/T 15706.1-2007 机械安全 基本概念与设计通则 第1部分：基本术语和方法(ISO 12100-1：2003, IDT)

GB/T 15706.2-2007 机械安全 基本概念与设计通则 第2部分：技术原则(ISO 12100-2：2003,IDT)

GB/T 16855.1 机械安全 控制系统有关安全部件 第1部分：设计通则（GB/T 16855.1-2008，ISO 13849-1：2006,IDT）

GB/T 16856.1 机械安全 风险评价 第1部分：原则（GB/T 16856.1-2008，ISO 14121-1：2007,IDT）

GB/T 20438 （所有部分）电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全

GB 20800.3 爆炸性环境用往复式内燃机防爆技术通则 第3部分：存在甲烷和（或）可燃性粉尘的地下矿区巷道用I类内燃机（GB 20800.3-2008，EN 1834-2:2000，MOD）

GB 20936.1可燃性气体探测用电气设备 第1部分:通用要求和试验方法(GB 20936.1-2007,IEC 61779-1:1998,MOD)

GB 20936.2 可燃性气体探测用电气设备 第2部分：显示空气中甲烷体积含量至5%的I类探测器的性能要求（GB 20936.2-200×，IEC 61779-2:1998，MOD）

GB/T 20936.3 可燃性气体探测用电气设备 第3部分：显示空气中甲烷体积含量至100%的I类设备的性能要求（GB/T 20936.3-200×，IEC 61779-3:1998，MOD）

GB/T 20936.4 可燃气体探测与测量用电气设备 第3部分：显示0～100%可燃气体的Ⅱ类设备的性能要求（GB 20936.4-200×，IEC 61779-5:1998，IDT）

GB ××××.1-200× 爆炸性环境用非电气设备 第1部分：基本方法和要求

GB ×××××.1-200× 爆炸性环境 爆炸预防和防护　第1部分：基本概念和方法

GB××××-200×《爆炸危险场所防爆安全规程》

IEC 61779-4：1998 可燃气体探测与测量用电气设备　第4部分：显示0～100%爆炸下限的Ⅱ类设备的性能要求

EN 13478 机械安全　防火与保护

EN 50303 用于瓦斯和/或煤尘环境的I类Ma级设备

《煤矿安全规程》（2006年10月25日发布的国家安全生产监督管理总局令第10号《关于修改〈煤矿安全规程〉第六十八条和第一百五十八条的决定》，2007年1月1日起施行）

3　术语和定义及缩略语

GB/T 2900.35 中的术语和定义及下列术语和定义适用于本部分。

3.1

瓦斯（沼气）firedamp

出现在矿山中的多种气体的潜在爆炸性混合物或易燃气体。

注：　当瓦斯主要由甲烷组成时，在采矿中，常将瓦斯和甲烷作同义词用。

3.2

瓦斯爆炸的预防和防护 protection against firedamp explosions

矿山地下部分、受瓦斯和/或可燃性粉尘影响的矿山地面部分的爆炸预防和防护。

3.3

可燃性物质 flammable substance

以气体、蒸气、液体、固体形态或其混合物形式出现，引燃后能与空气产生放热反应的物质。

3.4

元件 component

对设备和保护系统安全运行至关重要，但无独立功能的器件。

3.5

爆燃 deflagration

以亚音速传播的爆炸。

3.6

爆轰 detonation

以超音速传播并表现为冲击波的爆炸。

3.7

设备 equipment

单独或组合使用，用于能量的产生、传输、储存、测量、控制、转换和/或材料处理，而且由于自身的潜在引燃源能引起爆炸的机械、器械、固定式或移动式装置、控制单元、仪器及探测或防护系统。

3.8

爆炸 explosion

导致温度升高和/或压力增大的剧烈氧化反应或分解反应。

3.9

爆炸极限 explosion limits

爆炸范围的限值。

3.10

爆炸下限（LEL） lower explosion limits (LEL)

爆炸范围的下限值。

3.11

爆炸上限(UEL) upper explosion limits(UEL)

爆炸范围的上限值。

3.12

爆炸极限温度点 explosion point

爆炸下限温度点和爆炸上限温度点。

3.13

爆炸下限温度点 lower explosion point

可燃性液体在空气中的饱和蒸汽浓度等于爆炸下限时的温度。

3.14

爆炸上限温度点 upper explosion point

可燃性液体在空气中的饱和蒸汽浓度等于爆炸上限时的温度。

3.15

爆炸范围 explosion range

可燃性物质与空气混合能够引起爆炸的浓度范围。

3.16

耐爆炸 explosion-resistant

容器和设备设计能耐爆炸压力或耐爆炸压力冲击的特性。

3.17

耐爆炸压力 explosion-pressure-resistant

容器和设备设计能承受预期的爆炸压力而不发生永久变形的特性。

3.18

耐爆炸压力冲击 explosion-pressure-shock resistant

容器和设备设计能承受预期的爆炸压力而无破裂、但允许有永久变形的特性。

3.19

爆炸性环境 explosive atmosphere

在大气条件下，气体、蒸气、薄雾或粉尘状的可燃性物质与空气形成的混合物引燃后，燃烧传播至整个未燃混合物的环境。

3.20

闪点 flash point

在规定的试验条件下，液体蒸发出足够的可燃性气体或蒸气、在有效点燃源的作用下，瞬间点燃时的最低温度。

3.21

危险的爆炸性环境 hazardous explosive atmosphere

如果爆炸会造成危害的爆炸性环境。

3.22

异态混合物 hybrid mixture

不同物理状态的可燃物质与空气的混合物。

注： 例如，甲烷、煤尘和空气的混合物或汽油蒸气和汽油微滴与空气的混合物均为异态混合物。

3.23

惰化 inerting

添加惰性物质防止成为爆炸性环境的方法。

3.24

规定用途 intended use

按照GB××××-200×《爆炸危险场所防爆安全规程》规定的设备的类别和级别要求，并考虑制造商提供的设备、保护系统和元件安全运行所要求的全部资料来使用设备、保护系统和元件。

3.25

极限氧气浓度(LOC) limiting oxygen concentration (LOC)

在规定的试验条件下确定的可燃性物质、空气与惰性气体混合物不会发生爆炸的最高氧气浓度。

3.26

机械装置 machinery

用于特定用途、由零件或元件连接组成的装备，在控制和电源电路及适当的传动机构作用下至少有一个部分运动，主要用于材料（“材料”相当于“物质”或“产品”）的加工、处理、运送或包装。

术语“机械装置”也包括为达到共同目的、要作为整体运行而安装和控制的机器组合。

3.27

故障 malfunction

设备、保护系统和元件不能完成其规定功能的情况(也可参见GB/T 15706.1－2007中的5.3 b)。

注： 由于原因的多样性，对于本部分中涉及到的故障原因，还包括：

——功能的改变或加工材料、工件尺寸的改变；

——设备、保护系统和元件的一个（或多个）部件故障；

——外部干扰（例如：冲击、振动、电磁场）；

——设计错误或设计缺陷（例如：软件出错）；

——电源或其它操作的干扰；

——操作员控制失误（特别是手动式机器和移动式机器）。

3.28

最大试验安全间隙(MESG) maximum experimental safe gap (MESG)

在规定的试验条件下，试验设备内设腔室里面各种浓度的被试气体或蒸气与空气的混合物点燃后，能够阻止火焰通过内设腔室两部分之间25mm长接合面点燃外部气体混合物的接合面最大间隙。

最大试验安全间隙是相应气体混合物的特性。(参见GB/T2900.35)

3.29

最大爆炸压力(Pmax) maximum explosion pressure (Pmax)

在规定的试验条件下，密闭容器内爆炸性环境爆炸过程中产生的最大压力。

3.30

爆炸压力最大上升速度($(dp/dt)_{max}$) maximum rate of explosion pressure rise($(dp/dt)_{max}$)

在规定的试验条件下，密闭容器内可燃性物质在爆炸范围内，所有爆炸性气体爆炸过程中，单位时间内压力上升的最大值。

3.31

最小引燃能量(MIE) minimum ignition energy (MIE)

在规定的试验条件下，电容器的放电足以有效引燃最易引燃爆炸性环境时，电容器内存贮的最小电能。

3.32

爆炸性环境的最低点燃温度 minimum ignition temperature of an explosive atmosphere

在规定的试验条件下，可燃气体或可燃液体蒸汽的最低引燃温度，或粉尘云的最低点燃温度。

3.33

（可燃气体或可燃液体的）点燃温度 ignition temperature(of combustible gas or of combustible liquid)

在规定的试验条件下，可燃气体或蒸气与空气的混合物被点燃时，测得热表面的最低温度。

3.34

粉尘云的最低点燃温度 minimum ignition temperature of a dust cloud

在规定的试验条件下，最易点燃的粉尘、空气混合物被点燃时，测得热表面的最低温度。

3.35

粉尘层的最低点燃温度 minimum ignition temperature of a dust layer

在规定的试验条件下，粉尘层点燃时热表面的最低温度。

3.36

正常运行 normal operation

设备、保护系统和元件在其设计参数范围内实现预期功能的运行状况。

注 1:可燃性物质的少量释放可看作是正常运行。例如：靠泵输送液体时从密封口释放可看作是少量释放。

注 2:故障（如泵的密封件、法兰垫片破损或因故障造成物质泄漏）包括紧急维修或停机都不能看作是正常运行。

3.37

潜在爆炸性环境 potentially explosive atmosphere

由于区域和工作条件可能形成爆炸的环境。

3.38

保护系统 protective system

指一些设计单元，旨在立即停止刚发生的爆炸和/或限制爆炸火焰和爆炸压力的有效范围。保护系统可以装配到设备上，或作自主系统单独投放市场。

3.39

减压的爆炸压力 reduced explosion pressure

采用泄爆或抑爆方法保护的容器内爆炸性环境爆炸产生的压力。

3.40

堆积粉尘的自燃 self-ignition of dust in bulk

粉尘的氧化和/或分解产生热量的速率大于环境的散热速率引起的粉尘点燃。

4 危险识别

危险识别应符合GB×××××.1-200×《爆炸性环境 爆炸预防和防护 第1部分：基本概念和方法》的4.1～4.4的要求。

5 危险评定要素

5.1 通则

对每个单独的场所，应根据GB/T 16856.1进行危险评定，危险评定包括下列要素：

a) 危险识别。符合第 4 章要求的安全数据值，有助于识别危险，表明物质是否是可燃物质，并表明它们易于点燃；

b) 确定是否可能出现爆炸性环境以及出现的量（根据 5.2）；

c) 确定能够点燃爆炸性环境的点燃源的出现和点燃的可能性（根据 5.3）；

d) 确定爆炸的可能影响（根据 5.4）；

e) 评定危险；

f) 考虑把危险降至最低程度的措施（根据第 6）。

危险评定应采用综合评定方法，特别是对于复杂设备、保护系统和元件，构成独立单元的装置，尤其是以上全部的扩展装备。这种危险评定方法应考虑下列因素产生的点燃和爆炸危险:

——设备、保护系统和元件本身；

——设备、保护系统和元件与其处理物质之间的相互作用；

——在设备、保护系统和元件内部进行的具体工艺过程；

——在设备、保护系统和元件的不同部件中的各个工艺过程的相互作用；

——设备、保护系统和元件的周围环境及可能与相邻生产工艺过程的相互作用。

5.2 确定爆炸性环境出现的可能性和量.

5.2.1 概述

危险爆炸性环境的出现取决于下列方面：

——存在可燃性物质；

——可燃性物质（如气体、蒸气、薄雾、粉尘）的扩散程度；

——可燃性物质与空气的浓度在爆炸范围内；

——引燃后足以造成伤害或破坏的爆炸性环境的量。

在矿山，评定危险的爆炸性环境出现的可能性，主要因素有：

——正在开采的矿物；

——开采矿物的方法；

——邻近地层中瓦斯的存在；

——人的活动对矿山巷道附近地层的影响；

——通风系统能达到的稀释程度。

另外，源自材料通过化学反应，热解和生物过程构成的爆炸性环境应该考虑。

5.2.2 可燃性物质的扩散程度

气体和蒸气的本质特性决定了它们具有很高的扩散程度并足可以形成爆炸性环境。对于薄雾和粉尘，如果雾滴或颗粒尺寸小于1 mm，则可足以产生爆炸性环境。

注： 在现实中出现的大量薄雾、悬浮微粒和各类粉尘，其微粒尺寸均在0.001 mm和0.1 mm之间。

5.2.3 可燃性物质的浓度

当散布在空气中的易燃物质的浓度达到最低值（爆炸下限）时，爆炸是可能的。当浓度超过最大值（爆炸上限）时，爆炸将不会发生。

爆炸极限随温度和压力不同而变化。通常，爆炸上、下限间的范围随压力和温度的升高而变宽。在可燃物与氧气混合物的情况下，其爆炸上限远高于空气混合物。

如果可燃性液体的表面温度高于爆炸下限温度点，则能够形成爆炸性环境（见6.2.2.2）。可燃性液体的悬浮微粒和薄雾在温度低于爆炸下限温度点时，也能形成爆炸性环境。

与气体和蒸气相比较，粉尘的爆炸极限有效程度不同。粉尘云通常是不均匀的。由于粉尘在大气中的沉积和扩散、散落，粉尘的浓度波动较大，当存在可燃性粉尘沉积时，通常认为表明爆炸性环境可能形成。

5.2.4 爆炸性环境的量

评定出现的爆炸性环境的量是否存在危险，决定于爆炸的可能效应（见5.4）。

5.3 确定有效引燃源的存在

5.3.1 通则

点燃源的点燃能力应与易燃物质的点燃特性相比较（见4.3）。

对有效引燃源出现的可能性进行评定，应考虑维护和清洁等作业时可能产生的点燃源。

注： 可以采取保护措施，使点燃源失效（见6.4）。

假如有效点燃源出现的可能性无法估计，则应假定有效点燃源始终存在。

不同的点燃源在5.3.2～5.3.14中考虑。

5.3.2 热表面

GB×××××.1-200×《爆炸性环境 爆炸预防和防护 第1部分：基本概念和方法》中5.3.2的要求适用，但应特别注意内燃机的热表面。

防止来自热表面点燃危险的保护措施见6.4.2。

5.3.3 火焰和热气体（包括热颗粒）

GB×××××.1-200×《爆炸性环境 爆炸预防和防护 第1部分：基本概念和方法》中5.3.3的要求适用。

防止火焰和热气体点燃危险的保护措施见6.4.3。

5.3.4　机械产生的火花

GB×××××.1-200×《爆炸性环境 爆炸预防和防护 第1部分：基本概念和方法》中5.3.4的要求适用。在切割矿物时能够产生火花，而且通常是引燃源。

防止机械火花点燃危险的保护措施见6.4.4。

5.3.5　电气设备

GB×××××.1-200×《爆炸性环境 爆炸预防和防护 第1部分：基本概念和方法》中5.3.5的要求适用。在爆破过程中,电火花可能由点火的发爆器和/或电缆、放炮线的扯断引起。

防止电气设备引起点燃危险的保护措施见6.4.5。

5.3.6　杂散电流

由于下列原因，可使导电系统或系统的导电部件产生杂散电流：

——电源供电系统回路电流的影响；

——电气设备故障造成的短路或对地短路；

——磁感应（例如靠近大电流装置或射频装置，还见 5.3.9）；

——雷电（见 5.3.8）；

——地面架空线感应。

如果能够传导杂散电流的系统部件被断开、被连接或桥接，即使在电位差很小的情况下，也会由于电火花和／或电弧的作用而点燃爆炸性环境。另外，由于这些电流通路发热也能产生点燃（见5.3.2）。

防止杂散电流引燃危险的保护措施见6.4.6。

5.3.7　静电

GB×××××.1-200×《爆炸性环境 爆炸预防和防护 第1部分：基本概念和方法》中5.3.7的要求适用。

防止静电引燃危险的保护措施见6.4.7。

5.3.8　雷电

GB×××××.1-200×《爆炸性环境 爆炸预防和防护 第1部分：基本概念和方法》中5.3.8的要求适用。

防止雷电引燃危险的保护措施见6.4.8。

5.3.9　10^4Hz～3×10^{12}Hz 射频（RF）电磁波

GB×××××.1-200×《爆炸性环境 爆炸预防和防护 第1部分：基本概念和方法》中5.3.9的要求适用。

防止射频电磁波引燃危险的保护措施见6.4.9。

5.3.10　3×10^{11} Hz～3×10^{15} Hz 电磁波

GB×××××.1-200×《爆炸性环境 爆炸预防和防护 第1部分：基本概念和方法》中5.3.10的要求适用。

防止电磁波引燃危险的保护措施见6.4.10。

5.3.11　电离辐射

GB×××××.1-200×《爆炸性环境 爆炸预防和防护 第1部分：基本概念和方法》中5.3.11的要求适用。

防止电离辐射引燃危险的保护措施见6.4.11。

5.3.12　超声波

GB×××××.1-200×《爆炸性环境 爆炸预防和防护 第1部分：基本概念和方法》中5.3.12的要求适用。

防止超声波引燃危险的保护措施见6.4.12。

5.3.13　绝热压缩和冲击波

GB×××××.1-200×《爆炸性环境 爆炸预防和防护 第1部分：基本概念和方法》中5.3.13的要求适用。

防止绝热压缩引燃危险的保护措施见6.4.13。

5.3.14 包括粉尘自燃的放热反应

GB×××××.1-200×《爆炸性环境 爆炸预防和防护 第1部分：基本概念和方法》中5.3.14的要求适用。在矿山，无论什么时候，对煤自燃应给予特别注意。

防止由于放热反应点燃危险的保护措施见6.4.14。

5.4 评定爆炸可能产生的效应

如果发生爆炸，应考虑下列因素可能产生的效应，例如：

——火焰；

——热辐射；

——压力波；

——飞出的碎片；

——有危险的物质释放。

上述情况与下列因素有关：

——可燃性物质的物理和化学性质；

——爆炸性环境的量和界限、封闭情况；

——周围环境的几何形状；

——外壳和支承结构的强度；

——受危险危及人员的个体防护设备；

——受危险危及物体的物理性能。

因此，只能针对每种具体的情况，对人员预期受到的损伤或对物体预期造成的破坏、及受危险危及的场所的大小进行评定。

爆炸性环境危险的出现及其后果，各个矿山是不同的，这决定于矿山的类型、它的布置、矿物的开采、瓦斯和/或易燃粉尘出现的可能性。

6 消除危险或将危险降至最低程度

6.1 基本原理

爆炸发生需要爆炸性环境和有效点燃源同时存在，根据第5章描述的爆炸预期的效应，直接得出爆炸预防和爆炸防护的基本原理：

a）预防

——避免出现爆炸性环境。主要通过改变可燃性物质的浓度使其处于爆炸范围之外，或者使氧气浓度低于极限氧气浓度值（LOC）来实现；

——避免出现任何潜在的有效点燃源，通过设备、保护系统和元件的适当设计实现；

——达到爆炸性浓度时，含引燃源的设备断电。

b）防护

——通过结构性防护措施把爆炸效应限制到容许的程度。与上述措施不同，这种措施允许发生爆炸。

可以仅采用一种或多种上述预防或防护原理，消除危险或使危险最小化。

避免出现爆炸性环境始终应当是第一选择。

出现爆炸性环境的可能性越大，对预防有效点燃源措施要求的程度就越高，反之亦然。

为了能够选择适当的措施，对每一种独立的情况都应制定防爆安全方案。

在爆炸预防和爆炸防护措施的计划中，应考虑到正常运行情况，包括起动和停机。此外，还应考虑可能出现的技术故障以及符合GB/T 15706.1－2007的可预见误操作。采用爆炸预防和保护措施，需要全面了解实际情况，并且应具有丰富的经验。因此，强烈建议寻求专家的指导。

6.2　避免出现爆炸性环境或减少爆炸性环境的量

6.2.1　概述

基本的爆炸预防措施（置换可燃性物质、限制浓度和/或惰化）在下面的6.2.2.1～6.2.2.3中说明。

6.2.2　过程参数

6.2.2.1　置换或减少能够形成爆炸性环境的物质的量

如果可能，应用非可燃性物质或不能形成爆炸性环境的物质替换可燃性物质（如润滑机器的矿物油），如液压支架用加水乳化液代替矿物油。

应将易燃材料的量降至合理地最低量，例如，采取瓦斯抽放或粉尘控制措施。

在开采前和开采期间，瓦斯抽放能有效降低空气中的瓦斯含量。

6.2.2.2　限制浓度

如果不可避免要处理能够形成爆炸性环境的物质，或者能够形成爆炸性环境的物质不可避免要出现，可采取措施控制可燃性物质的量和/或浓度，防止或限制设备、保护系统和元件内部形成有危险的爆炸性环境量。

如果不能保证工艺过程中固有的浓度完全在爆炸范围之外，则应对上述这些措施进行监控。

所采取的监控措施，如气体探测器或流量探测器，应与报警装置、其它保护系统或自动应急功能装置相连。

当实施这些控制措施时，可燃性物质的浓度应充分低于爆炸下限或高于爆炸上限。在设备内部，如瓦斯抽放管道内，易燃物质的浓度应在爆炸范围之外。应采取措施，保证在工艺过程中起动或停机时，使浓度在爆炸范围之外。

可在粉尘释放源位置除尘（如通风或喷水），限制沉积粉尘流动（如添加吸湿材料）限制粉尘浓度。

6.2.2.3　惰化/提升保护气体正压

a） 设备内部

1） 用符合 GB3836.5 的正压设备系统；

2） 添加惰性气体（如氮气、二氧化碳）能防止形成爆炸性环境（惰化）；

3） 用惰性气体的惰化是基于降低环境中的氧气浓度，使该环境不再是爆炸性环境。最高允许氧气浓度为极限氧气浓度乘以适当安全系数得出；

4） 对不同可燃性物质的混合物，包括异态混合物，在测定最高允许的氧气浓度时，应采用具有最低极限氧气浓度的成分，除非测量表明是其它情况。

b） 设备外部

1） 对于危险情况，如消防和防止自燃，上述用于设备内部的技术也可以用于设备外部；

2） 通过加入相容的惰性粉尘，也可惰化可燃性粉尘-空气混合物。

注： 通常，在沉积飘浮的煤尘中及时地加足量的石灰粉。需要的量由国家法规规定。

6.2.3　包含易燃性物质的设备、保护系统和元件的设计和制造

6.2.3.1　通则

容装可燃性物质的设备、保护系统和元件在进行设计阶段，应努力做到将可燃物质始终封闭在密闭的系统中，如瓦斯抽放管道、粉尘排放系统和柴油机油箱。

应尽可能使用难燃材料或阻燃材料（见EN 13478）。

6.2.3.2　降低可燃性物质释放至最低程度

为了使设备、保护系统和元件外部由可燃性物质泄漏造成的爆炸危险降至最低程度，在设计、制造和操作时应使其不会泄露并保持密封性。尽管如此，实践表明在某些情况下仍可能出现少量泄漏，例如

某些泵的密封圈和采样处。在设备、保护系统和元件设计时应考虑这一情况。应采取措施限制泄漏速率和防止可燃性物质的扩散。必要时，应安装泄漏检测仪。

6.2.3.3 通风稀释

通风对控制可燃性气体和蒸气释放的影响至关重要。它可用于设备、保护系统和元件的内部和外部。

对于粉尘，通常只有当粉尘从起源位置排放（局部排放）并且可靠地防止可燃性粉尘危险沉积时，通风才能提供充分的防护。

6.3 危险环境条件分级

6.3.1 通则

大部分矿山可能同时存在瓦斯和可燃性粉尘的危险，因此，不建议按气体环境和粉尘环境划分危险条件。所以，爆炸预防和防护措施应同时考虑瓦斯危险和粉尘危险。

由于井下瓦斯/粉尘爆炸可能产生灾难性影响，采矿仅应在爆炸范围外进行。传统上采用安全系数，如果环境条件达到国家法规规定的爆炸下限（LEL）的规定百分数，设备要断电、或进行安全处理，矿工要从工作区撤离。

注1：通过矿山的布置和管理、通风额定值测定、瓦斯抽放、通风等措施，来保证在正常作业期间，有关国家法规规定的限值（允许的浓度）不被超过。

在非正常条件下，井下通风风流中的瓦斯含量限值，可能在局部暂时被超过。以这种方式形成的潜在的爆炸性环境会因通风而移动，沿排风道使大部分矿井产生危险。

注2：不可能产生危险爆炸性环境的井下作业区，划分为非危险区。这些区域一般包括进风竖井、围绕这些竖井的井底车场的连续通风作业区。另外，还可包括有证据证明不超过国家法规规定的瓦斯浓度的地方。但是，受井下开采的影响，也可能使这些地方产生危险。

在确定矿井危险分级时不用术语“区”，因为，该术语通常代表一个技术装备周围特定尺寸的空间。

6.3.2 危险环境条件

危险环境条件分为以下级别：

1级危险条件（爆炸性环境） 有瓦斯和/或可燃性粉尘危险的矿山的地下部分，以及与之相关联的地面装置。

注1：这还包括由于出现故障（如通风机故障）、瓦斯突然大量释放（瓦斯突出）、或瓦斯泄出增加（由于通风压力下降或煤产量增大引起）导致甲烷浓度在爆炸范围之内的那些地方。

2级危险条件（潜在爆炸性环境） 可能有瓦斯和/或可燃性粉尘危险的矿山的地下部分，以及与之相关联的地面装置。

注2：通风风流中或瓦斯抽放系统中瓦斯浓度在爆炸范围之外的地下作业区也包括在内。

6.4 设备、保护系统和元件避免有效点燃源的设计和制造要求

6.4.1 通则

实际上，国家法规对矿井瓦斯测定的地点、时间、方法以及对测定结果的处置，都做了明确规定，假如瓦斯达到一定的限值，手动或自动切断设备电源。与GB×××××.1-200×《爆炸性环境 爆炸预防和防护 第1部分：基本概念和方法》不同，把爆炸性气体和由爆炸性粉尘引起的危险再细分这种方法，对煤矿井下场所不建议使用，因为井下采矿作业的危险可能由瓦斯和可燃性粉尘云同时引起。因此，防爆措施总是涵盖由瓦斯引起的危险和由可燃性粉尘的危险。

矿井内瓦斯中除甲烷外,还有大量的可燃性气体，设备、保护系统和元件的设计和制造应符合Ⅰ类的要求和Ⅱ类相关气体的要求。

设备、保护系统和元件在危险条件下使用时，考虑GB×××××.1-200×《爆炸性环境 爆炸预防和防护 第1部分：基本概念和方法》中5.3说明的引燃过程，检查是否出现引燃危险。如果可能有引燃危险，应尽力消除这些地方的引燃源。如果不可能消除引燃源，应考虑下列因素采取6.4.1～6.4.14所述的保护措施。

这些措施应使引燃源源变得无害，或应减少有效引燃源出现的可能性。可通过设备、保护系统和元件的设计和制造，通过操作程序，也可通过适当的测量和控制系统实现这些要求（见6.7）。

注：瓦斯浓度超过允许的限值时，也可仅用监控、避免、降低或防止爆炸危险/破坏，或报警、自救或救助受危害人员的设备、保护系统和元件，实现这些要求。

不同级别的设备，考虑了不同环境条件的要求。

下面是确定分级的依据：

Ma级

其设计以及必要时配置特殊附加保护措施，使之能够按照制造商设定的运行参数运行，并能保证具有很高的保护级别。

该级别的设备用于煤矿井下和有煤矿瓦斯气体和/或可燃性粉尘危险的地面装置上。

该级别的设备要求在爆炸性环境出现时，即使在设备出现罕见的故障情况下仍能保持其功能，其保护措施应达到：

——一个保护措施失效时，至少有第二个独立的保护措施提供必需的保护水平；或者

——当同时出现两个各自独立的故障时，仍保证规定的保护级别。

Mb级

其设计应使之能够按照制造商设定的运行参数发挥功能，并能保证具有高的保护级别。

该级别的设备用于煤矿井下和可能有煤矿瓦斯气体和/或可燃性粉尘危险的地面装置上。

该级别的设备计划在爆炸性环境出现时停机。

在正常运行和更加严酷的运行条件下，尤其是粗暴搬运和环境条件改变时，该级别设备的保护措施仍能保证规定的保护级别。

设备级别与环境条件的关系见附录A。

不同级别的设备、保护系统和元件应符合下列通用要求：

Mb级：在正常运行期间，即使在严酷的工作条件下，尤其是在不规范的操作和改变环境条件时，引燃源不应成为有效引燃源。

Ma级：除了避免Mb级规定的引燃源外，仅在罕见情况下出现的引燃源也应避免。

所有级别：如果爆炸性环境中含有几种不同类型的可燃性气体或粉尘，通常以专门研究结果为依据制定保护措施。

只有各种类型的点燃源被确定并被有效控制后，才可用避免有效点燃源作为唯一的措施。

避免不同环境条件下不同类型的点燃源的具体要求在6.4.2～6.4.14中规定。

6.4.2 热表面

确定由热表面引起的危险,见5.3.2。

如果由热表面引起的危险已被识别,根据爆炸性环境的类型(瓦斯和/或可燃性粉尘)和设备的级别,设备、保护系统和元件应符合下列要求:

Ma级:设备、保护系统和元件所有能够接触爆炸性环境的表面的温度,即使在出现罕见故障情况下,也不应超过:

——瓦斯最低引燃温度（℃）的 80%，和/或

注 1：通常按 I 类设备最高表面温度450℃计算。

——相关粉尘/空气混合物最低引燃温度（℃）的 2/3

而且，当表面沉积粉尘时，其表面温度应不超过 150℃。在设备不常出现的故障情况下，这一点也应保证。

Mb 级：在正常运行中所有能够接触爆炸性环境的设备、保护系统和元件，即使在恶劣的运行条件下,特别是不规范的操作和环境条件改变的情况下，表面的温度也不应超过：

——瓦斯最低引燃温度（℃）的 80%，和/或

注 2：通常按 I 类设备最高表面温度450℃计算。

——相关粉尘/空气混合物最低引燃温度（℃）的2/3。

而且，当表面沉积粉尘时，其表面温度应不超过150℃。

注3：对于往复式内燃机，见GB 20800.3。

6.4.3 火焰和热气体

确定火焰和热气体引起的危险,见GB×××××.1-200×《爆炸性环境 爆炸预防和防护 第1部分：基本概念和方法》中的5.3.3。如果涉及到热固体颗粒（例如，飞溅火花），参见6.4.4（机械产生的火花）和6.5.5有关火焰传播的要求。

如果由火焰和/或热气体引起的危险已被识别，根据不同的级别，设备、保护系统和元件应该符合下列特定要求：

Mb级：工作和其它预定目的都不允许出现明火。

除了消除明火之外，火焰形成的气体（例如，用于惰化排出的气体）或其它受热气体也不允许出现，除非采取了特殊的预防措施，例如，限制温度或消除易燃微粒。这适用于正常运行，也适用于恶劣运行条件，尤其是不规范的操作条件下和改变环境条件的情况中。

Ma级：即使在不常出现的设备故障情况下也应符合对Mb级的要求。

6.4.4 机械产生的火花

确定机械产生的火花造成的危险见的5.3.4。

由采煤机截齿在切割含石英或硫化铁的坚硬岩石时引起的摩擦火花总是不能避免的，但是，它们引燃气体/粉尘环境的危险，通过在采煤机上安装适当的喷水系统，或用特别设计的截齿来明显降低。如果确认有这种引燃危险,可在截头周围安装喷水系统，淬灭任何摩擦/撞击火花，减少空气中携带的粉尘量，新鲜空气补充到截齿，稀释开采过程中释放的气体。应对喷水系统进行监控，并与采煤机控制器联锁，确保喷水系统按设计功能和预定时喷洒方式，保证没有喷水，切割不能发生。

如果由机械火花引起的危险已被识别，根据爆炸性环境（瓦斯和/或易燃粉）的类型和不同的级别，设备、保护系统和元件应该符合下列要求：

Ma级设备：即使在罕见的设备故障情况下，设备、保护系统和元件也不允许产生能爆炸的摩擦、撞击和研磨火花。

Mb级设备：在正常运行期间，在恶劣工作条件下，尤其是在不规范处理和改变环境影响时，产生能爆炸的摩擦、撞击和研磨火花的设备、保护系统和元件，应有足够的保护措施，防止点燃源变成有效点燃源。

所有级别：假如满足以下条件，表面未加覆盖的设备、保护系统和元件使用轻金属才是允许的：

a） 铝、镁、钛和锆总含量不超过15%，和

b） 镁、钛和锆总含量不超过6%。

Ⅰ类手持式或支架式电钻（及其附带的插接装置）、携带式仪器仪表、灯具的外壳，可采用抗拉强度不低于120M Pa，且按GB 13813规定的摩擦火花试验方法考核合格的轻合金制成。

对用于潜在爆炸性环境的工具，轻金属应用的规定应符合附录B的要求。

注1：在多数情况下，可能通过涂敷防止轻金属与铁锈机械接触。如果涂敷非导电材料如塑料，需要防静电措施。涂敷不宜含有较高的铝成份。

注2：例如用湿润的方法处理，能降低机械产生的可引起点燃的火花出现的可能性。必须考虑到与润湿介质的可能反应（例如，水与轻金属反应产生氢气）。

注3：对工业事件的分析和调查结果已经证实，在低速旋转时（速度≤1m/s），不存在机械火花点燃粉尘/空气混合物的危险。

6.4.5 电气设备

确定电气设备引起的危险见5.3.5。

如果由电气设备引起的危险已被识别，则设备、保护系统和元件应该符合下列要求：

——GB3836.1 、GB3836.2、GB3836.3、GB3836.4、GB3836.5、GB3836.7、 GB3836.9、 GB7957、

GB 20936.1、GB 20936.2、GB 20936.3、GB 20936.4、IEC61779-4；

——EN50303 关于 Ma 级的要求；

——如果考虑静电危险，GB12158；

——如果考虑电气和电子电路和元件的可靠性，GB/T20438。

6.4.6 杂散电流和阴极腐蚀保护

确定杂散电流和阴极防腐造成的危险见5.3.6。

如果由杂散电流引起和/或阴极防腐的危险已被识别，为了防止杂散电流造成电弧或温升引起爆炸，设备、保护系统和元件的所有外部导电部件，应与具有足够电流承载能力的导体等电位联接起来，和/或如果可能与地等电位联接。

6.4.7 静电

确定静电造成的危险，GB×××××.1-200×《爆炸性环境 爆炸预防和防护 第1部分：基本概念和方法》的5.3.7。

如果由静电引起的危险已被识别，GB××××.1-200×《爆炸性环境用非电气设备 第1部分：基本方法和要求》中7.4和GB3836.1的要求适用。这些信息应包含在使用信息中（见第7章）

确定由静电引起的危险，见5.3.7。

注： 对这一问题的其它信息见GB12158。

6.4.8 雷电

确定由雷电造成的危险,见GB×××××.1-200×《爆炸性环境 爆炸预防和防护 第1部分：基本概念和方法》的5.3.8。

如果由雷电引起的危险已被识别,应在地面采取措施，利用浪涌分流器、隔离装置，把地下电路和地面电路隔离，防止通过互联装置如管道和/或电缆把雷电冲击传到地下从而把危险降低到可接受的水平。

6.4.9 10^4Hz～3×10^{12}Hz（射频（RF）电磁波

确定由射频电磁波造成的危险,见GB×××××.1-200×《爆炸性环境 爆炸预防和防护 第1部分：基本概念和方法》的5.3.9。

如果由射频电磁波引起的危险已被识别,在可能含有潜在爆炸性环境的场所内最近的发射部件和接收天线之间，各个方向都应保持一个安全距离（见GB×××××.1-200×《爆炸性环境 爆炸预防和防护 第1部分：基本概念和方法》中的5.3.9）。

注 1：对于具有定向特性的发射系统，与方向有关的距离应注意。。

如果不能保证适当的安全距离，应采取其它保护措施，例如限定发射器的输出功率或屏蔽。

注 2：由国家电讯管理部门颁布的电磁干扰水平运行许可证，相应的无线电干扰防护标识或有关无线电干扰等级的资料，不能说明该装置或其辐射场是否产生点燃危险。

注 3：通用无线通讯系统用在采矿中，当输出功率被限制到不会出现电弧放电，射频一般不产生危险。

注 4：有关Ma级HF发射器的其它指南，见EN 50303。该标准规定了HF发射器防止引燃的最大输出功率为6W。

用于潜在爆炸性环境的高频设备和高频系统，还应符合6.4.5的要求。

6.4.10 3×10^{11} Hz～3×10^{15} Hz 电磁波

确定由频谱范围电磁波造成的危险，见GB×××××.1-200×《爆炸性环境 爆炸预防和防护 第1部分：基本概念和方法》的5.3.10。

应注意，产生辐射能的设备、保护系统和元件（例如灯管、电弧、激光等），本身也能是6.4.2和6.4.5定义的点燃源。

如果由3×10^{11} Hz～3×10^{15} Hz电磁波引起的危险已被识别，根据不同级别，设备、保护系统和元件应该符合下列要求：

所有级别：共(谐)振吸收能引起点燃的设备（见GB×××××.1-200×《爆炸性环境 爆炸预防和防护 第1部分：基本概念和方法》的5.3.10），不允许使用。

Mb级：产生辐射能的电气设备，如果符合下列要求，允许使用：

a) 辐射脉冲的能量，或连续辐射的能量通量（功率）被限制到不能引燃爆炸性环境，或者

b) 辐射能被安全地屏蔽，确保

1）从外壳泄露到危险区域、能引燃爆炸性环境的辐射能被安全地防止，外壳外部的热表面不会由于辐射引燃爆炸性环境。并且，

2）爆炸性环境不能进入外壳内部，或这外壳内部的爆炸不会传播到潜在的爆炸性环境。

在正常运行和在较恶劣的运行条件下，这一点应得到保证。

Ma级：除了Mb级的条件外，设备的设计和制造，还应使设备在罕见的设备故障条件下（见EN50303关于对光学激光发射设备允许的功率级别和磁通密度），引燃源也不会成为有效引燃源。

6.4.11 电离辐射

确定电离辐射造成的危险,见GB×××××.1-200×《爆炸性环境 爆炸预防和防护 第1部分：基本概念和方法》的5.3.11。

如果由电离辐射引起的危险已被识别,，辐射源所需的电系统应符合6.4.5的要求。

只有辐射脉冲的能量，或连续辐射的能通量（功率）被限制到不能引燃爆炸性环境的低值，才运行使用产生电离辐射的设备。

6.4.12 超声波

确定超声波造成的危险,见GB×××××.1-200×《爆炸性环境 爆炸预防和防护 第1部分：基本概念和方法》的5.3.12。

如果由超声波引起的危险已被识别,超声波的频率不允许大于10 MHz，除非表明没有分子共振吸收，证实在相关情况下不存在点燃危险。

只有确保工作过程的安全性，才可允许有超声波。产生声波场的功率密度应不超过1mW/mm^2,除非证实在相关情况下不可能引起点燃。

6.4.13 绝热压缩和冲击波

确定绝热压缩和冲击波造成的危险,见GB×××××.1-200×《爆炸性环境 爆炸预防和防护 第1部分：基本概念和方法》的5.3.13。

如果由绝热压缩和/或冲击波引起的危险已被识别,根据不同的级别，设备、保护系统和元件应该符合下列要求：

Ma级：能引起压缩或冲击波、造成点燃的操作过程应予避免。即使在罕见的故障情况下也应确保这一点。按照惯例，例如，存在高压力比的系统，如果系统部件之间的阀能慢慢打开，则能够消除有危险的压力和冲击波。

Mb级：在正常工作中，能点燃爆炸性环境的绝热压缩和冲击波应当避免。

注： 如果使用含有高氧化气体的设备、保护系统和元件，宜采取特殊措施，防止点燃结构材料和辅助材料。

6.4.14 放热反应,包括各种粉尘的自燃

确认放热反应造成的危险,见5.3.14。

如果由放热反应引起的危险已被识别,，要尽可能避免有自燃倾向的物质。如果要处理这样的物质,应对每一具体情况采取必需的保护措施。

如果矿物和地下采出的物质存在自燃危险，应采取足够的预防措施（如排除这种物质、控制化学反应、隔绝独立通风或封闭、通过采空区的空气泄漏最小化）。

6.5 设备、保护系统和元件降低爆炸效应的设计和制造要求

6.5.1 通则

如果6.2或6.4规定的措施不能实施或不适当，则设备、保护系统和元件设计和制造应采取下列措施，将爆炸效应限制在安全水平:

——耐爆炸设计（见 6.5.2）;

——泄爆（见 6.5.3）;

——抑爆（见 6.5.4）；

——预防火焰和爆炸传播（见 6.5.5）。

6.5.2～6.5.5规定的这些措施基本上是减轻设备、保护系统和元件内部的爆炸造成的危险效应。

注： 对设备、保护系统和元件周围的建筑或物体防护的附加要求可能是必需的，但是，本部分不涉及这些。

警告：在所连接的设备、保护系统、元件、管道系统或长条形容器中，爆炸有可能随着火焰前锋的加速传遍整个系统。内置元件或障碍物（例如，测量隔板）会增大湍流并使火焰前锋加速。根据系统的几何形状不同，这样的加速能够导致由爆燃发展到爆轰，产生高压力峰。

在井下采矿（包括相应的地面区域），不应仅考虑设备、保护系统和元件内部。这些设施和井下工作区周围的任何危险爆炸性环境之间的相互作用总是应予以考虑。

在6.5.2～6.5.5规定的许多措施能够完全适用于矿山的地面装置，但是，这些措施仅适用于井下限定的范围或采矿有关的特定设计中。因此，井下采矿的爆炸预防和防护，主要应避免引燃源。

6.5.2　耐爆炸设计

如果设备、保护系统和元件是按耐爆炸原理设计的，应符合GB×××××.1-200×《爆炸性环境 爆炸预防和防护 第1部分：基本概念和方法》中6.5.2的要求。

6.5.3　泄爆

如果设备、保护系统和元件应用泄爆炸原理设计，应符合GB×××××.1-200×《爆炸性环境 爆炸预防和防护 第1部分：基本概念和方法》中6.5.3的要求。

6.5.4　抑爆

如果设备、保护系统和元件应用抑爆原理设计，应符合GB×××××.1-200×《爆炸性环境 爆炸预防和防护 第1部分：基本概念和方法》中6.5.4的要求。

6.5.5　避免爆炸传播（阻隔爆炸）

如果设备、保护系统和元件是应用消除爆炸效应的原则设计的，它们应符合GB×××××.1-200×《爆炸性环境 爆炸预防和防护 第1部分：基本概念和方法》中6.5.5的要求。

6.5.6　井下专用设备

6.5.6.1　抑爆系统

抑爆系统（如自动消除爆炸装置）应由具有触发单元的自动火焰探测系统和具有灭火剂容器及灭火喷嘴的灭火单元组成。灭火剂容器的介质应迅速注入初始爆炸区并尽可能均匀散开。

6.5.6.2　防爆屏障

应设计防爆屏障防止爆炸峰传播到另一个平巷或另一个地下巷道/工作区，并且，在相关的地下巷道/工作区的全部断面都有效。

6.5.6.3　防爆通风结构

防爆通风结构，包括所有风门和连接通道的其它关闭装置，应能承受爆炸的压力冲击，且不损坏其功能。通风结构应确保爆炸后，人员的逃出和救护仍然是可能的，并且，爆炸的作用至少被降低。

6.6　应急措施提供

爆炸的预防和/或防护要求专门的紧急措施，例如：

——车间或车间的一部分紧急停产；

——车间的一部分紧急撤空；

——车间各部分间的物流中止；

——车间相关部分用适当的物质（如水、氮气）冲浸。

在设备、保护系统和元件的设计和制造过程中，应把这些措施溶入到爆炸安全方案中（见6.1）。

6.7　爆炸预防和防护用测量和控制系统的原则

关键的安全控制装置的可靠性和完整性水平的通用原则，在GB/T 16855.1（非电气）和GB/T20438系列标准（电气/电子方案）规定。

6.2、6.4和6.5介绍的爆炸的预防和防护措施，可以采用测量和控制系统实施或监控。这样过程控制能用于下列三种安全原理:

——避免爆炸性环境;

——避免有效引燃源;

——降低爆炸效应。

应确定相关的安全参数并进行监控。采用的测量和控制系统应产生适当的响应。

注： 测量和控制系统的响应时间也是相关的安全参数。

要根据危险评定确定监测和控制系统所需的可靠性。

如果危险评定和爆炸安全方案认为，不采用测量和控制措施会出现高级别危险（例如危险的爆炸性环境连续存在、并且很可能出现有效点燃源），那么，测量和控制系统应被设计成，使一个单独故障不会导致安全原理失效。这可能用对测量和控制系统的冗余结构或失效保护技术来实现。也可以利用单个测量和控制系统确保防止出现危险的爆炸性环境的措施，另加一个独立的测量和控制系统确保防止产生有效点燃源的措施，通过这两种系统的组合使用也能实现所要求的可靠性。

如果危险评定和爆炸安全方案认为，即使没有任何测量和控制措施，仅出现轻度危险（例如，出现危险的爆炸性环境或有效点燃源的可能性已被降低），则单个测量和控制程序就可以了。

在所有情况下，降低危险的爆炸性环境出现的可能性和降低有效点燃源出现的可能性，应满足与6.1的要求。

测量和控制系统的完整性，例如，失效保护技术或备用等级（可靠性技术或冗余程度），以及危险评价采取的措施，应确保在所有运行条件下，可靠性及所采取的措施均能够将危险降低到允许的程度。

7 使用信息

7.1 通则

本章规定了使用和维护的信息，应随设备、保护系统和元件一起提供，或者作为使用说明书的一部分（例如使用手册）提供。

应符合GB/T 15706.2－2007规定的要求。特别应注意在爆炸性环境使用的特殊要求。

信息应明确说明设备和保护系统的类别和级别，包括供使用的资料

适用时，参考标准应包括：

——如 6.4.5 中给出的电气标准；

——非电气防爆的标准；

——考虑非电气安全系统和元件的可靠性时，GB/T 16855.1。

7.2 设备、保护系统和元件的资料

必要时应提供下列信息资料：

a) 与爆炸防护相关的具体参数。可包括：

1）最高表面温度、压力等；

2）防止机械危险的保护措施；

3） 点燃的预防；

4） 预防和/或限制粉尘堆积。

b) 安全系统，可包括：

1）温度监控；

2）振动监测；

3）火花探测和消除系统；

4）惰化系统；

5） 泄爆系统；

6） 抑爆系统；

7） 过程隔离系统；

8） 由加工而非爆炸产生的过压的排放系统；

9） 火灾探测和消防系统；

10）爆炸隔断系统；

11）紧急停机系统；

12）耐爆炸结构。

c） 保证安全运行的具体要求。可包括:

1）合适的附件、辅助装置；

2）与其它设备、保护系统和元件一起使用。

7.3 试运行、维护和修理时防止爆炸的资料

应特别注意提供下列信息资料：

a） 正常运行包括起动和停机的说明；

b） 系统地维护和修理，包括设备、保护系统和元件安全开启的说明；

c） 所要求的清理包括除尘和安全工作过程的清洁说明；

d） 识别故障和采取措施的说明；

e） 设备、安全系统和元件检验以及发生爆炸之后测试的说明；

f） 针对危险而要求措施的信息，如作为危险评价的一部分，应提供已被识别的爆炸性环境可能存在的信息，避免操作员或其他人员的活动成为点燃源。

7.4 资质和培训

制造商应提供需要的技能和培训的信息，使操作者（矿主）可能挑选取得资质和有经验的工作人员，胜任与潜在爆炸性环境的设备、保护系统和元件有关的特殊工作。

附　录　A
（资料性附录）
分级和危险环境条件之间的关系

设备、保护系统和元件的保护级别分级及其使用环境条件之间的关系见表A.1。

表　A.1 分级和危险环境条件之间的关系

保护级别		设计规定使用的环境条件	同时适用的环境条件
Ma	瓦斯和/或可燃性粉尘	1级危险条件（爆炸性环境）	2级危险条件（潜在爆炸性环境）
Mb	瓦斯和/或可燃性粉尘	2级危险条件（潜在爆炸性环境）	——

附　录　B
（规范性附录）
潜在爆炸性环境用工具

手持式工具的使用说明书应区别下列两种类型的工具：

a)　使用时，仅能引起单次火花的工具（例如，螺丝刀、扳手、冲击螺丝刀）；

b)　切割或磨削过程中产生火花簇射的工具。

在1级危险条件（爆炸性环境）下，不应使用能引起火花的工具。

在2级危险条件（潜在爆炸性环境）下，仅允许使用符合a)项要求的钢制工具。

可以使用符合b）项要求工具的前提条件是，应确保：

——工作场所不会出现有危险的爆炸性环境，和

——沉积粉尘从工作场所清除，或

——工作场所保持潮湿，粉尘不会弥散在空气中，不会形成焖燃点。

切割或磨削时，由于产生的火花能飞出很远的距离、并能导致形成焖燃的微粒，环绕工作区的其区域也应包括在采取保护措施的范围内。
